

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
118-8**

Première édition
First edition
1983-01

Appareils de correction auditive

**Huitième partie:
Méthodes de mesure des caractéristiques
fonctionnelles des appareils de correction
auditive dans des conditions simulées de
fonctionnement *in situ***

Hearing aids

**Part 8:
Methods of measurement of performance
characteristics of hearing aids under simulated
in situ working conditions**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 118-8: 1983

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
118-8**

Première édition
First edition
1983-01

Appareils de correction auditive

**Huitième partie:
Méthodes de mesure des caractéristiques
fonctionnelles des appareils de correction
auditive dans des conditions simulées de
fonctionnement *in situ***

Hearing aids

**Part 8:
Methods of measurement of performance
characteristics of hearing aids under simulated
in situ working conditions**

© IEC 1983 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Objet	10
3. Limitations	10
4. Définition des termes	12
4.1 Niveau de pression acoustique	12
4.2 Simulateur de pavillon	12
4.3 Simulateur d'oreille	12
4.4 Simulateur d'oreille occluse	12
4.5 Prolongateur de conduit auditif	12
4.6 Simulateur d'embout	12
4.7 Mannequin (simulateur de tête et de torse)	12
4.8 Point de référence d'un sujet ou d'un mannequin	14
4.9 Plan de symétrie du mannequin	14
4.10 Axe de rotation du mannequin	14
4.11 Plan de référence du mannequin	14
4.12 Point de mesure	14
4.13 Niveau de pression acoustique d'entrée de référence	14
4.14 Axe de mesure	14
4.15 Plan de mesure (pour la mesure de l'uniformité du front d'onde en champ libre)	14
4.16 Angle d'azimut pour l'incidence du son (θ)	14
4.17 Angle d'élévation pour l'incidence du son (α)	14
4.18 Position de référence du mannequin dans la zone d'essai	16
4.19 Gain du mannequin pour l'oreille non occluse	16
4.20 Réponse en fréquence du gain du mannequin pour l'oreille non occluse	16
4.21 Gain <i>in situ</i> simulé	16
4.22 Réponse en fréquence du gain <i>in situ</i> simulé	16
4.23 Gain d'insertion simulé	16
4.24 Gain d'insertion intégral simulé	16
4.25 Réponse en fréquence du gain d'insertion simulé	16
4.26 Réponse directionnelle du mannequin pour l'oreille non occluse	16
4.27 Réponse directionnelle <i>in situ</i> simulée	16
4.28 Réponse directionnelle d'insertion simulée	18
4.29 Niveau de pression acoustique de sortie <i>in situ</i> simulé pour un niveau d'entrée de 90 dB	18
4.30 Réponse en fréquence du niveau de sortie <i>in situ</i> simulé pour un niveau d'entrée de 90 dB	18
5. Installation d'essai	18
5.1 Exigences acoustiques pour la zone d'essai	18
5.2 Source sonore	18
5.3 Mannequin	20
5.4 Simulateur d'oreille	20
5.5 Simulateur d'embout	20
5.6 Système de mesure du niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille occluse	20
5.7 Dispositif d'enregistrement à balayage automatique en fréquence	22
5.8 Dispositif d'étalonnage du niveau de pression acoustique en champ libre	22
6. Conditions d'essai	22
6.1 Choix du point de mesure	22
6.2 Conditions ambiantes	24
6.3 Mannequin	24
6.4 Emplacement de l'appareil de correction auditive	24
6.5 Conditions normales de fonctionnement pour l'appareil de correction auditive	24
7. Mesures	26
7.1 Généralités	26
7.2 Réglage du niveau de pression acoustique d'entrée de référence	26
7.3 Réponse en fréquence du mannequin	28
7.4 Gain d'insertion intégral simulé, mesuré par la méthode utilisant un niveau de pression acoustique d'entrée de référence constant	28
7.5 Gain d'insertion intégral simulé, mesuré par la méthode utilisant un niveau de pression acoustique constant dans le simulateur d'oreille	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	11
2. Object.	11
3. Limitations	11
4. Explanation of terms	13
4.1 Sound pressure level	13
4.2 Pinna simulator	13
4.3 Ear simulator	13
4.4 Occluded-ear simulator	13
4.5 Ear canal extension.	13
4.6 Ear insert simulator	13
4.7 Manikin (head and torso simulator)	13
4.8 Reference point of a subject or manikin	15
4.9 Plane of symmetry of the manikin	15
4.10 Axis of rotation of the manikin	15
4.11 Reference plane of the manikin	15
4.12 Test point.	15
4.13 Reference input sound pressure level	15
4.14 Test axis	15
4.15 Test plane (for measurement of the uniformity of the free field wavefront)	15
4.16 Azimuth angle of sound incidence (θ)	15
4.17 Elevation angle of sound incidence (α)	15
4.18 Reference position of the manikin in the test space	17
4.19 Manikin unoccluded ear gain	17
4.20 Manikin unoccluded ear gain frequency response (MFR)	17
4.21 Simulated <i>in situ</i> gain (SISG)	17
4.22 Simulated <i>in situ</i> gain frequency response (SISGFR)	17
4.23 Simulated insertion gain (SIG)	17
4.24 Full-on simulated insertion gain	17
4.25 Simulated insertion gain frequency response (SIGFR)	17
4.26 Manikin unoccluded-ear directional response (MDR)	17
4.27 Simulated <i>in situ</i> directional response (SISDR)	17
4.28 Simulated insertion directional response (SISDR)	19
4.29 Simulated <i>in situ</i> OSPL ₉₀ (output sound pressure level for 90 dB input SPL)	19
4.30 Simulated <i>in situ</i> OSPL ₉₀ frequency response.	19
5. Test equipment.	19
5.1 Acoustical requirements for the test space	19
5.2 Sound source	19
5.3 Manikin	21
5.4 Ear simulator	21
5.5 Ear insert simulator	21
5.6 Equipment for the measurement of occluded ear simulator sound pressure level	21
5.7 Equipment for automatic sweep frequency recording	23
5.8 Equipment for calibration of free field sound pressure level	23
6. Test conditions	23
6.1 Choice of test point	23
6.2 Ambient conditions	25
6.3 Manikin	25
6.4 Location of the hearing aid.	25
6.5 Normal operating conditions for the hearing aid.	25
7. Measurements	27
7.1 General	27
7.2 Adjustment of the reference input sound pressure level	27
7.3 Manikin frequency response (MFR)	29
7.4 Full-on simulated insertion gain measured by the constant reference input SPL method	29
7.5 Full-on simulated insertion gain measured by the constant ear simulator SPL method	31

Articles	Pages
7.6 Caractéristiques directionnelles	32
7.7 Mesure du niveau de pression acoustique de sortie <i>in situ</i> simulé pour un niveau d'entrée de 90 dB	34
8. Graphiques pour le relevé des courbes de réponse	34
FIGURES	36-37
ANNEXE A. — Spécifications générales applicables à un mannequin.	38

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60118-8:1983

Withdrawn

Clause	Page
7.6 Directional characteristics	33
7.7 Simulated <i>in situ</i> OSPL ₉₀ measurements	35
8. Frequency response recording charts	35
FIGURES	36-37
APPENDIX A. — General requirements for a manikin	39

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60118-8:1983

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE

Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Il constitue la huitième partie de la deuxième édition de la Publication 118 de la CEI qui est en cours de révision et qui paraîtra sous le titre générique modifié suivant: Appareils de correction auditive.

Cette deuxième édition comprendra les parties suivantes:

- Publication 118-0 Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.
- Publication 118-1 Première partie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.
- Publication 118-2 Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain.
- Publication 118-3 Troisième partie: Systèmes de correction auditive non entièrement portés par l'auditeur.
- Publication 118-4 Quatrième partie: Intensité du champ magnétique dans les boucles d'induction audiofréquences utilisées à des fins de correction auditive.
- Publication 118-5 Cinquième partie: Ergots pour écouteurs externes.
- Publication 118-6 Sixième partie: Caractéristiques des entrées électriques externes des appareils de correction auditive individuels. (En préparation.)
- Publication 118-7 Septième partie: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour un contrôle de qualité en vue d'une livraison.
- Publication 118-8 Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*.
- Publication 118-9 Neuvième partie: Méthode de mesure des caractéristiques électroacoustiques des appareils de correction auditive munis de transducteurs à conduction osseuse. (En préparation.)
- Publication 118-10 Dixième partie: Normalisation des spécifications pour appareils de correction auditive. (A l'étude.)
- Publication 118-11 Onzième partie: Symboles et autres marquages des appareils de correction auditive et du matériel associé.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Sydney en 1980. A la suite de cette réunion, ce projet fut diffusé aux Comités nationaux selon la Procédure Accélérée en mars 1981 et, en tant que document 29(Bureau Central)131 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1982.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République)
Australie
Autriche
Belgique
Danemark
Egypte
Espagne

France
Italie
Pays-Bas
Pologne
Roumanie
Royaume-Uni
Suède

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HEARING AIDS

**Part 8: Methods of measurement of performance characteristics
of hearing aids under simulated *in situ* working conditions**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by IEC Technical Committee No. 29: Electroacoustics.

It forms Part 8 of the second edition of IEC Publication 118 which is currently under revision and which will be issued with a modified generic title: Hearing Aids.

This second edition will comprise the following parts:

- | | |
|--------------------|--|
| Publication 118-0 | Part 0: Measurement of Electroacoustical Characteristics. |
| Publication 118-1 | Part 1: Hearing Aids with Induction Pick-up Coil Input. |
| Publication 118-2 | Part 2: Hearing Aids with Automatic Gain Control Circuits. |
| Publication 118-3 | Part 3: Hearing Aid Equipment not Entirely Worn on the Listener. |
| Publication 118-4 | Part 4: Magnetic Field Strength in Audio-frequency Induction Loops for Hearing Aid Purposes. |
| Publication 118-5 | Part 5: Nipples for Insert Earphones. |
| Publication 118-6 | Part 6: External Electrical Inputs to Personal Hearing Aids. (In preparation.) |
| Publication 118-7 | Part 7: Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids for Quality Inspection for Delivery Purposes. |
| Publication 118-8 | Part 8: Methods of Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids under Simulated <i>In situ</i> Working Conditions. |
| Publication 118-9 | Part 9: Method of Measurement of Characteristics of Hearing Aids with Bone Vibrators Outputs. (In preparation.) |
| Publication 118-10 | Part 10: Standard Practices for Hearing Aid Specification. (Under consideration.) |
| Publication 118-11 | Part 11: Symbols and other Markings on Hearing Aids and Related Equipment. |

A draft was discussed at the meeting held in Sydney in 1980. As a result of this meeting, this draft was circulated to the National Committees under the Accelerated Procedure in March 1981 and, as Document 29(Central Office)131, submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1982.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Denmark
Egypt
France
Italy

Netherlands
Poland
Romania
South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
United Kingdom

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

Publications n^{os} 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

118-0: Appareils de correction auditive, Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.

118-7: Septième partie: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour un contrôle de qualité en vue d'une livraison.

263: Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.

711: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60118-8:1983

Withdrawn

Other IEC publications quoted in this report:

Publications Nos. 68: Basic Environmental Testing Procedures.

118-0: Hearing Aids, Part 0: Measurement of Electroacoustical Characteristics.

118-7: Part 7: Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids for Quality Inspection for Delivery Purposes.

263: Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams.

711: Occluded-ear Simulator for the Measurement of Earphones Coupled to the Ear by Ear Inserts.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 00118-8:1983

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE

Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*

1. Domaine d'application

Le présent rapport s'applique aux caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive.

Des méthodes de mesure qui tiennent compte de l'influence acoustique du porteur d'un appareil de correction auditive sur les caractéristiques de fonctionnement de cet appareil présentent un grand intérêt, particulièrement lorsque les résultats doivent être utilisés pour aider à l'adaptation des appareils. Les renseignements obtenus à l'aide de ce rapport ont davantage de chance de correspondre à l'adaptation des appareils de correction auditive que ceux qui sont fournis par les publications concernant l'approbation du type et le contrôle de qualité, telles que la Publication 118-0 de la CEI: Appareils de correction auditive, Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques, et la Publication 118-7 de la CEI: Appareils de correction auditive, Septième partie: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour un contrôle de qualité en vue d'une livraison.

Les méthodes spécifiées dans ce rapport nécessitent l'utilisation d'un dispositif du genre mannequin pour simuler la présence du porteur. Des travaux en vue d'un rapport applicable à un simulateur de tête et de torse sont en cours. Dans l'attente d'un accord sur un mannequin, il a été estimé nécessaire d'établir des directives pour la mesure des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*. Les méthodes recommandées sont décrites dans le présent rapport.

2. Objet

Le but de ce rapport est de décrire des méthodes d'essai qui simulent les effets acoustiques d'un adulte moyen, porteur d'un appareil de correction auditive, sur les caractéristiques de l'appareil.

3. Limitations

- 3.1 Les résultats obtenus dans les conditions simulées de fonctionnement *in situ* peuvent différer notablement des résultats obtenus sur un sujet particulier, en raison des différences anatomiques concernant les têtes, les torsos, les pavillons, les conduits auditifs et les tympans. On doit, en conséquence, prendre des précautions dans l'interprétation des résultats.
- 3.2 Les méthodes recommandées dans ce rapport donnent des renseignements sur la mesure des caractéristiques suivantes qui sont considérées comme importantes pour l'évaluation du fonctionnement d'un appareil de correction auditive lorsqu'il est normalement porté, et pour lesquelles des conditions simulées de fonctionnement *in situ* sont considérées comme essentielles:

HEARING AIDS

Part 8: Methods of measurement of performance characteristics of hearing aids under simulated *in situ* working conditions

1. Scope

This report applies to the performance characteristics of hearing aids.

Measuring methods that take into account the acoustical influence of the wearer on the performance of hearing aids are important, particularly when the results are to be used to assist in the fitting of hearing aids. The information obtained using this report is likely to be more relevant to the fitting of hearing aids than that provided by publications concerned with type approval and quality control such as IEC Publication 118-0: Hearing Aids: Part 0: Measurement of Electroacoustical Characteristics, and IEC Publication 118-7: Hearing Aids, Part 7: Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids for Quality Inspection for Delivery Purposes.

The methods specified in this report require a device such as a manikin to simulate the presence of the wearer. Work on a report for a head and torso simulator is in progress. Pending an agreement on a manikin, it has been found necessary to establish certain guidelines for simulated *in situ* measurements of hearing aids. The recommended methods are described in this report.

2. Object

The purpose of this report is to describe test methods which simulate the acoustical effects of a median adult wearer on the performance of a hearing aid.

3. Limitations

- 3.1 The results obtained under simulated *in situ* conditions may differ substantially from results obtained on an individual person, due to anatomical variations of heads, torsos, pinnae, ear canals, and eardrums. Care should therefore be taken when interpreting the results.
- 3.2 The methods recommended in this report give information on the measurement of the following parameters that are considered important for the evaluation of the performance of a hearing aid as normally worn, and for which simulated *in situ* conditions are considered essential:

- le gain d'insertion intégral;
- la réponse en fréquence du gain d'insertion;
- les caractéristiques de directivité;
- le niveau de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*.

Note. — On ne peut généralement pas s'attendre à ce que l'exactitude et la répétabilité des résultats obtenus dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ* soient aussi bonnes que lorsqu'on utilise la technique du champ libre décrite dans la Publication 118-0 de la CEI. L'utilisation des conditions simulées de fonctionnement *in situ* pour la mesure d'autres caractéristiques de l'appareil de correction auditive que celles qui sont répertoriées ci-dessus n'est donc pas prise en considération.

4. Définition des termes

4.1 Niveau de pression acoustique

Dans tout ce rapport, tous les niveaux de pression acoustique (abrévés « SPL » dans le texte anglais) se réfèrent à 20 μPa .

4.2 Simulateur de pavillon

Dispositif qui présente une forme et des dimensions voisines de celles d'un pavillon de sujet adulte moyen.

4.3 Simulateur d'oreille

Un simulateur d'oreille est un dispositif destiné à la mesure de la pression acoustique produite à la sortie d'un écouteur, chargé acoustiquement de manière bien définie, dans un domaine de fréquences spécifié. Il comporte essentiellement une cavité principale, des réseaux de charge acoustique et un microphone étalonné. L'emplacement du microphone est choisi de façon que la pression acoustique sur le microphone corresponde sensiblement à la pression acoustique appliquée au tympan humain.

4.4 Simulateur d'oreille occluse

Simulateur d'oreille qui simule la partie interne du conduit auditif comprise entre l'extrémité d'un embout d'oreille et le tympan.

4.5 Prolongateur de conduit auditif

Dispositif qui relie la partie en forme de conque du simulateur de pavillon à la face extérieure (plan de référence) du simulateur d'oreille occluse, simulant ainsi la partie extérieure du conduit auditif à l'exception du pavillon.

4.6 Simulateur d'embout

Dispositif utilisé pour assurer le couplage acoustique entre un écouteur et le conduit auditif (par exemple embout moulé ou dispositif analogue ne comportant pas un tube de liaison).

4.7 Mannequin (simulateur de tête et de torse)

Simulateur de tête et de torse s'étendant du sommet de la tête jusqu'à la taille et conçu pour simuler la diffraction acoustique produite par la tête et le torse d'un adulte moyen. La tête comporte deux simulateurs de pavillon et contient au moins un simulateur d'oreille occluse.

- full-on insertion gain;
- insertion frequency response;
- directional characteristics;
- simulated *in situ* OSPL₉₀.

Note. — The accuracy and repeatability of results obtained under simulated *in situ* conditions cannot generally be expected to be as good as when using the free-field technique laid down in IEC Publication 118-0. The use of simulated *in situ* conditions for the measurements of hearing aid parameters other than those listed above is therefore not included.

4. Explanation of terms

4.1 Sound pressure level

Throughout this report all sound pressure levels (abbreviated SPL) are referred to 20 μ Pa.

4.2 Pinna simulator

A device which has the approximate shape and dimensions of a median adult human pinna.

4.3 Ear simulator

An ear simulator is a device for measuring the output sound pressure of an earphone under well defined loading conditions in a specified frequency range. It consists essentially of a principal cavity, acoustic load networks and a calibrated microphone. The location of the microphone is chosen so that the sound pressure at the microphone corresponds approximately to the sound pressure existing at the human eardrum.

4.4 Occluded-ear simulator

An ear simulator which simulates the inner part of the ear canal, from the tip of an ear insert to the eardrum.

4.5 Ear canal extension

A device which connects the concha portion of the pinna simulator with the outer (reference plane) face of the occluded ear simulator, simulating the outer part of the ear canal excluding the pinna.

4.6 Ear insert simulator

A device used to represent the acoustic coupling between an earphone and the ear canal (e.g. an earmould or a similar device without a connecting tube).

4.7 Manikin (head and torso simulator)

A head and torso simulator extending downward from the top of the head to the waist and designed to simulate the acoustic diffraction produced by a median adult human head and torso. The head includes two pinna simulators, and contains at least one occluded ear simulator.

4.8 *Point de référence d'un sujet ou d'un mannequin*

Point situé au milieu du segment de droite joignant les centres des orifices des conduits auditifs (à la jonction entre le pavillon et le conduit auditif) (voir figure 1, page 36).

4.9 *Plan de symétrie du mannequin*

Plan passant par le point de référence du mannequin et qui divise les parties gauche et droite du mannequin en moitiés symétriques (voir figure 1).

4.10 *Axe de rotation du mannequin*

Droite passant par le point de référence du mannequin et située dans le plan de symétrie du mannequin, ayant une direction qui serait verticale si le mannequin était dans la position correspondant à celle d'un sujet qui se tient debout (et autour de laquelle le mannequin peut tourner) (voir figure 1).

4.11 *Plan de référence du mannequin*

Plan perpendiculaire à l'axe de rotation et contenant le point de référence du mannequin (voir figure 1).

4.12 *Point de mesure*

Emplacement reproductible de la zone d'essai où l'on mesure le niveau de pression acoustique en l'absence du mannequin et où l'on place le point de référence du mannequin pour les essais.

4.13 *Niveau de pression acoustique d'entrée de référence*

Niveau de pression acoustique en champ libre au point de mesure en l'absence de mannequin.

4.14 *Axe de mesure*

Droite joignant le point de mesure et le centre de la source sonore (voir figure 2, page 37).

4.15 *Plan de mesure (pour la mesure de l'uniformité du front d'onde en champ libre)*

Plan perpendiculaire à l'axe de mesure et contenant le point de mesure.

4.16 *Angle d'azimut pour l'incidence du son (θ)*

Angle formé par le plan de symétrie du mannequin (voir figure 2) et le plan défini par l'axe de rotation et l'axe de mesure. Lorsque le mannequin fait face à la source sonore, l'angle d'azimut pour l'incidence du son est défini comme étant 0° . Lorsque l'oreille droite du mannequin fait face à la source sonore, l'angle d'azimut est défini comme étant 90° . Lorsque l'oreille gauche fait face à la source sonore, cet angle est défini comme étant 270° .

4.17 *Angle d'élévation pour l'incidence du son (α)*

Angle formé par l'axe de mesure et le plan de référence du mannequin (voir figure 2). Lorsque le sommet du mannequin est dirigé vers la source sonore, l'angle d'élévation est défini comme étant $+90^\circ$. Lorsque l'axe de mesure est situé dans le plan de référence, l'angle d'élévation est défini comme étant 0° .

4.8 *Reference point of a subject or manikin*

The point bisecting the line joining the centres of the openings of the ear canals (at the junction between concha and ear canal) (see Figure 1, page 36).

4.9 *Plane of symmetry of the manikin*

A plane passing through the reference point of the manikin that divides the left and right portions of the manikin into symmetrical halves (see Figure 1).

4.10 *Axis of rotation of the manikin*

A straight line passing through the reference point of the manikin and lying in the plane of symmetry of the manikin, and having a direction that would be vertical if the manikin were mounted in a position corresponding to that of a standing person (and about which the manikin can be rotated) (see Figure 1).

4.11 *Reference plane of the manikin*

A plane perpendicular to the axis of rotation containing the reference point of the manikin (see Figure 1).

4.12 *Test point*

A reproducible position in the test space at which the sound pressure level is measured with the manikin absent and at which the reference point of the manikin is to be located for test purposes.

4.13 *Reference input sound pressure level*

The free field sound pressure level at the test point in the absence of the manikin.

4.14 *Test axis*

The line joining the test point and the centre of the sound source (see Figure 2, page 37).

4.15 *Test plane (for measurement of the uniformity of the free field wavefront)*

A plane perpendicular to the test axis and containing the test point.

4.16 *Azimuth angle of sound incidence (θ)*

The angle between the plane of symmetry of the manikin (see Figure 2) and the plane defined by the axis of rotation and the test axis. When the manikin faces the sound source the azimuth angle of sound incidence is defined as 0° . When the right ear of the manikin faces the sound source, the azimuth angle is defined as 90° . When the left ear faces the sound source, the angle is defined as 270° .

4.17 *Elevation angle of sound incidence (α)*

The angle between the reference plane of the manikin and the test axis (see Figure 2). When the top of the manikin points towards the sound source the elevation angle is defined as $+90^\circ$. When the test axis lies in the reference plane, the elevation angle is defined as 0° .

4.18 *Position de référence du mannequin dans la zone d'essai*

Position du mannequin dans la zone d'essai qui remplit les conditions suivantes:

- le point de référence coïncide avec le point de mesure;
- les angles d'azimut et d'élévation sont tous les deux nuls.

4.19 *Gain du mannequin pour l'oreille non occluse*

Différence entre le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille non occluse et le niveau de pression acoustique d'entrée de référence. Ce gain est une fonction de la position du mannequin.

4.20 *Réponse en fréquence du gain du mannequin pour l'oreille non occluse*

Variation en fonction de la fréquence du gain du mannequin pour l'oreille non occluse. Cette réponse en fréquence est fonction de la position du mannequin.

4.21 *Gain in situ simulé*

Différence entre le niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille par l'appareil de correction auditive et le niveau de pression acoustique d'entrée de référence. Ce gain est fonction de la position du mannequin.

4.22 *Réponse en fréquence du gain in situ simulé*

Variation en fonction de la fréquence du gain *in situ* simulé.

4.23 *Gain d'insertion simulé*

Différence entre le niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille par l'appareil de correction auditive et le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille en l'absence d'appareil de correction auditive. Ce gain est égal à la différence entre le gain *in situ* simulé et la réponse en fréquence du mannequin pour l'oreille non occluse. Il est fonction de la position du mannequin.

4.24 *Gain d'insertion intégral simulé*

Gain d'insertion simulé obtenu lorsque la commande de gain de l'appareil de correction auditive est en position de gain maximal, les autres commandes de l'appareil étant dans des positions spécifiées.

4.25 *Réponse en fréquence du gain d'insertion simulé*

Variation en fonction de la fréquence du gain d'insertion simulé.

4.26 *Réponse directionnelle du mannequin pour l'oreille non occluse*

Niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille à une fréquence spécifiée, mesuré en fonction de l'angle d'azimut ou de l'angle d'élévation et en l'absence d'appareil de correction auditive.

4.27 *Réponse directionnelle in situ simulée*

Niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille par l'appareil de correction auditive en fonction de l'angle d'azimut ou de l'angle d'élévation pour des valeurs spécifiées de la fréquence, du gain et du niveau de pression acoustique d'entrée.

4.18 *Reference position of the manikin in the test space*

The position of the manikin in the test space that meets the following conditions:

- the reference point coincides with the test point;
- the angles of azimuth and elevation are both equal to zero.

4.19 *Manikin unoccluded ear gain*

The difference between the sound pressure level in the unoccluded ear simulator and the reference input sound pressure level. This will be a function of manikin position.

4.20 *Manikin unoccluded ear gain frequency response (MFR)*

Manikin unoccluded ear gain expressed as a function of frequency. MFR is a function of manikin position.

4.21 *Simulated in situ gain (SISG)*

The difference between the SPL in the ear simulator produced by the hearing aid and the reference input SPL. This will be a function of manikin position.

4.22 *Simulated in situ gain frequency response (SISGFR)*

SISG expressed as a function of frequency.

4.23 *Simulated insertion gain (SIG)*

The difference between the SPL in the ear simulator produced by the hearing aid and the SPL in the ear simulator with the hearing aid absent (is equal to $SISG - MFR$). This will be a function of manikin position.

4.24 *Full-on simulated insertion gain*

The SIG obtainable from a hearing aid with the gain control at maximum (full-on) and at stated settings of the other hearing aid controls.

4.25 *Simulated insertion gain frequency response (SIGFR)*

SIG expressed as a function of frequency.

4.26 *Manikin unoccluded-ear directional response (MDR)*

The sound pressure level in the ear simulator at a stated frequency as a function of azimuth and/or elevation angle with the hearing aid absent.

4.27 *Simulated in situ directional response (SISDR)*

The sound pressure level in the ear simulator produced by the hearing aid as a function of azimuth and/or elevation angle at a stated frequency, gain value and input level.

4.28 Réponse directionnelle d'insertion simulée

Différence entre la réponse directionnelle *in situ* simulée et la réponse directionnelle du mannequin pour l'oreille non occluse.

4.29 Niveau de pression acoustique de sortie *in situ* simulé pour un niveau d'entrée de 90 dB

Niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille par l'appareil de correction auditive à une fréquence spécifiée, pour un niveau de pression acoustique d'entrée de référence de 90 dB, la commande de gain étant en position de gain maximal.

4.30 Réponse en fréquence du niveau de sortie *in situ* simulé pour un niveau d'entrée de 90 dB

Variation en fonction de la fréquence du niveau de sortie *in situ* simulé pour un niveau d'entrée de 90 dB.

5. Installation d'essai

5.1 Exigences acoustiques pour la zone d'essai

5.1.1 La zone d'essai doit fournir des conditions de champ pratiquement libre pour le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz. On considère que des conditions de champ libre sont pratiquement réalisées lorsque le niveau de pression acoustique en des points situés 100 mm en avant ou en arrière du point de mesure ne s'écarte pas de plus de ± 2 dB entre 200 Hz et 400 Hz et de plus de ± 1 dB entre 400 Hz et 8 000 Hz des valeurs correspondant à la loi de l'inverse de la distance (loi en $1/r$).

5.1.2 Le mannequin doit être placé dans la zone d'essai de façon que tous les points de la tête et des épaules du mannequin soient à une distance des parois absorbantes de la salle au moins égale à $\lambda/4$, où λ est la longueur d'onde du son pour la fréquence de mesure la plus basse. La distance entre le centre de la source sonore et le point de mesure doit être de 1 m.

5.1.3 La zone d'essai doit être équipée de dispositifs qui permettent un positionnement précis et reproductible du mannequin.

5.1.4 Les stimuli indésirables dans la zone d'essai tels que le bruit ambiant et les champs perturbateurs électriques ou magnétiques doivent être suffisamment faibles pour garantir que les signaux d'essai soient supérieurs d'au moins 10 dB aux niveaux des signaux de bruit indésirables.

5.2 Source sonore

5.2.1 La source sonore doit être constituée uniquement d'éléments coaxiaux. La surface frontale de l'enceinte de la source devra être recouverte d'un matériau absorbant convenable de manière à éviter les réflexions. Les dimensions linéaires maximales de la surface frontale de la source sonore ne doivent pas excéder 0,30 m.

5.2.2 Dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, la source sonore doit produire un front d'onde uniforme dans la zone devant être occupée par le mannequin dans sa position de référence, conformément aux déterminations suivantes:

4.28 *Simulated insertion directional response (SIDR)*

The difference between SISDR and MDR.

4.29 *Simulated in situ OSPL₉₀ (output sound pressure level for 90 dB input SPL)*

The output sound pressure level in the ear simulator produced by the hearing aid at a specified frequency with the hearing aid gain control at maximum (full-on) and a reference input SPL of 90 dB.

4.30 *Simulated in situ OSPL₉₀ frequency response*

Simulated *in situ* OSPL₉₀ expressed as a function of frequency.

5. Test equipment

5.1 *Acoustical requirements for the test space*

5.1.1 The test space shall provide essentially free-field conditions over the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz. Essentially free-field conditions are considered established when the sound pressure level at positions 100 mm in front of and behind the test point do not deviate from the inverse distance law ($1/r$ law) by more than ± 2 dB from 200 Hz to 400 Hz and ± 1 dB from 400 Hz to 8 000 Hz.

5.1.2 The manikin shall be mounted in the test space so that all points of the head and shoulders of the manikin are $\lambda/4$ or more distant from the absorbent surfaces of the room, where λ is the wavelength of the lowest measuring frequency. The distance between the centre of the sound source and the test point shall be 1 m.

5.1.3 The test space shall be equipped with means that permit accurate and repeatable positioning of the manikin.

5.1.4 Unwanted stimuli in the test space such as ambient noise or electrical and/or magnetic stray fields shall be sufficiently low to ensure that test signals exceed the levels of unwanted noise by more than 10 dB.

5.2 *Sound source*

5.2.1 The sound source shall consist only of coaxial elements. In order to avoid reflections, the frontal surface of the sound source enclosure should be covered by a suitable absorbing material. Maximum linear dimensions of the frontal surface of the sound source shall not exceed 0.30 m.

5.2.2 Over the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz, the sound source shall produce a uniform wave-front in the space to be occupied by the manikin which shall be determined as follows:

Le niveau de pression acoustique en l'absence du mannequin pour quatre positions situées dans le plan de mesure à une distance de 15 cm du point de mesure ne doit pas différer de plus de ± 2 dB du niveau de pression acoustique au point de mesure. Deux des quatre positions, vues de la source sonore, sont situées à gauche et à droite du point de mesure dans le plan de référence; les deux autres sont sur l'axe de rotation au-dessus et au-dessous du point de mesure.

5.2.3 La source sonore doit être capable de produire au point de mesure, dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, des niveaux de pression acoustique dans le domaine compris entre 50 dB et 90 dB à $\pm 1,5$ dB près.

5.2.4 La fréquence de la source sonore doit être exacte à $\pm 2\%$ près pour les fréquences fixes et à $\pm 5\%$ près pour les essais en fréquences glissantes par rapport à la valeur indiquée.

5.2.5 La distorsion harmonique totale du signal d'essai, mesurée au point de mesure, ne doit pas excéder 2% pour des niveaux de pression acoustique allant jusqu'à 70 dB et 5% pour des niveaux de pression acoustique supérieurs à 70 dB et allant jusqu'à 90 dB.

5.3 Mannequin

L'annexe A du présent rapport donne des spécifications générales applicables à un mannequin. Des travaux sont en cours pour normaliser les dimensions d'un mannequin.

5.4 Simulateur d'oreille

Le simulateur d'oreille est composé d'un simulateur d'oreille occluse conforme à la Publication 711 de la CEI: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts, ainsi que d'un prolongateur de conduit auditif ayant $7,5^{+0,02}_{-0}$ mm de diamètre et ayant à $\pm 2\%$ près une longueur de 8,8 mm, mesurée entre la face extérieure (plan de référence) du simulateur d'oreille occluse et le fond de la conque du pavillon du mannequin.

5.5 Simulateur d'embout

Les spécifications concernant les simulateurs d'embout sont actuellement à l'étude. Cependant, dans l'attente d'un accord sur les simulateurs d'embout englobant les différents modes de couplage entre l'écouteur et l'oreille, par exemple au moyen d'un embout fermé, d'un embout ouvert ou sans embout, la méthode utilisée doit être indiquée ainsi que les longueurs et les diamètres des tubes acoustiques de liaison éventuellement utilisés.

5.6 Système de mesure du niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille occluse

L'appareillage utilisé pour mesurer le niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille occluse par l'appareil de correction auditive doit satisfaire aux conditions suivantes:

5.6.1 L'étalonnage du système de mesure du niveau de pression acoustique doit être exact à $\pm 0,5$ dB près pour une fréquence spécifiée.

Note. — L'étalonnage du microphone devra être renouvelé suffisamment souvent de façon à s'assurer qu'il reste à l'intérieur des tolérances pendant les mesures.

5.6.2 Le niveau d'efficacité en pression du microphone de mesure ne doit pas s'écarter de plus de ± 1 dB pour les fréquences comprises entre 200 Hz et 3 000 Hz et de plus de ± 2 dB pour les fréquences comprises entre 3 000 Hz et 8 000 Hz par rapport à son niveau d'efficacité à 1 000 Hz.

With the manikin absent, the SPL at four positions in the test plane 15 cm distant from the test point shall not differ by more than ± 2 dB from the SPL at the test point. Two of the four positions are to be in the reference plane, to the left and right of the test point as viewed from the sound source; the other two are to be on the axis of rotation above and below the test point.

5.2.3 Over the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz, the source shall be capable of producing at the test point sound pressure levels with an accuracy of ± 1.5 dB over the range of 50 dB to 90 dB.

5.2.4 The accuracy of the frequency of the test signal shall be within $\pm 2\%$ of the indicated value for fixed frequencies and within $\pm 5\%$ for sweep frequency tests.

5.2.5 The total harmonic distortion of the test signal shall not exceed 2% for sound pressure levels up to 70 dB and 5% for sound pressure levels greater than 70 dB and up to 90 dB, as measured at the test point.

5.3 *Manikin*

The Appendix A of this report states the general requirements for a manikin. Work is in progress on a report for the dimensions of a manikin.

5.4 *Ear simulator*

The ear simulator shall consist of an occluded-ear Simulator in accordance with IEC Publication 711: Occluded-ear Simulator for the Measurement of Earphones Coupled to the Ear by Ear Inserts, together with an ear canal extension $7.5^{+0.02}_{-0}$ mm in diameter and 8.8 mm $\pm 2\%$ long, as measured from the outer face (reference plane) of the occluded-ear simulator to the bottom of the concha portion of the artificial pinna.

5.5 *Ear insert simulator*

The specification for ear insert simulators is under consideration. However, pending an agreement upon ear insert simulators which cover the various ways of coupling the earphone to the ear, for example closed mould, open mould and no mould connections, the method used shall be stated together with the lengths and diameters of any connecting acoustic tubes used.

5.6 *Equipment for the measurement of occluded-ear simulator sound pressure level*

The equipment used for measurement of the occluded-ear simulator sound pressure level produced by the hearing aid shall comply with the following requirements:

5.6.1 The calibration of the sound pressure level measurement system shall be accurate within ± 0.5 dB at a specified frequency.

Note. — The calibration of the microphone should be repeated sufficiently often to ensure that it remains within the permitted limits during measurements.

5.6.2 The pressure sensitivity level of the measuring microphone shall be within ± 1 dB in the frequency range 200 Hz to 3 000 Hz and within ± 2 dB in the range 3 000 Hz to 8 000 Hz relative to the pressure sensitivity level at 1 000 Hz.

5.6.3 Le taux de distorsion harmonique totale du dispositif de mesure pour les fréquences comprises entre 200 Hz et 5000 Hz doit être inférieur à 1% pour les niveaux de pression acoustique allant jusqu'à 130 dB et inférieur à 3% pour les niveaux de pression acoustique supérieurs à 130 dB et allant jusqu'à 145 dB.

5.6.4 Le niveau de pression acoustique correspondant au ronflement, à l'agitation thermique et aux autres sources de bruit doit être suffisamment bas pour assurer une chute d'au moins 10 dB de la lecture lorsque le signal d'essai est supprimé.

On peut utiliser, à cet effet, un filtre passe-haut qui n'atténue pas les fréquences supérieures ou égales à 200 Hz.

5.6.5 L'indicateur de sortie utilisé doit indiquer la valeur efficace vraie avec une tolérance de $\pm 0,5$ dB pour un signal présentant un facteur de crête qui ne dépasse pas 3.

Notes 1. — Si, dans certaines conditions, il est nécessaire d'utiliser un système de mesure sélectif de façon à s'assurer que la réponse de l'appareil au signal d'essai peut être différenciée du bruit propre de l'appareil de correction auditive, l'utilisation du système sélectif devra être mentionnée dans le procès-verbal d'essai.

2. — Il est bien connu que le type d'indicateur de sortie utilisé peut influencer notablement sur les résultats de mesure lorsqu'on mesure une tension non sinusoïdale. De telles tensions non sinusoïdales peuvent se manifester lorsqu'on effectue des mesures en appliquant des niveaux élevés à l'entrée de l'appareil de correction auditive.

5.6.6 Puisque l'étalonnage du simulateur d'oreille occluse dépend des conditions ambiantes, en particulier de la pression atmosphérique, les corrections correspondantes doivent être effectuées si nécessaire (voir paragraphe 6.2).

5.7 *Dispositif d'enregistrement à balayage automatique en fréquence*

Le dispositif doit être capable de maintenir au point de mesure tous les niveaux de pression acoustique requis entre 50 dB et 90 dB à l'intérieur des tolérances spécifiées au paragraphe 5.2.3.

La fréquence indiquée sur le graphique de l'enregistreur doit être exacte à $\pm 5\%$ près. Les valeurs enregistrées automatiquement ne doivent pas différer de plus de 1 dB des valeurs obtenues en régime permanent pour les fréquences comprises entre 200 Hz et 5000 Hz et pas de plus de 2 dB entre 5000 Hz et 8000 Hz.

5.8 *Dispositif d'étalonnage du niveau de pression acoustique en champ libre*

L'étalonnage du niveau de pression acoustique en champ libre doit être exact à $\pm 0,5$ dB près pour une fréquence spécifiée. Le niveau d'efficacité en champ libre du microphone de mesure ne doit pas s'écarter de plus de ± 1 dB dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 5000 Hz et de plus de $\pm 1,5$ dB pour les fréquences comprises entre 5000 Hz et 8000 Hz par rapport au niveau d'efficacité en champ libre à une fréquence spécifiée (généralement 1 kHz).

6. Conditions d'essai

6.1 *Choix du point de mesure*

Le point de mesure est choisi en tenant compte de la position de la source sonore fixée dans la zone d'essai, afin de satisfaire aux spécifications du paragraphe 5.1.

La distance entre la source sonore et le point de mesure doit être de 1 m. Cela est considéré comme suffisant pour minimiser les interactions entre la source sonore et le mannequin lorsque ce dernier est placé au point de mesure.

5.6.3 Total harmonic distortion in the measuring equipment over the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz shall be less than 1% for sound pressure levels up to 130 dB and less than 3% for sound pressure levels above 130 dB and up to 145 dB.

5.6.4 The sound pressure level corresponding to hum, thermal agitation and other noise sources shall be sufficiently low to ensure that the reading shall drop by at least 10 dB when the test signal is switched off.

For this purpose, a high-pass filter not affecting frequencies of 200 Hz and above may be employed.

5.6.5 The output indicator used shall give r.m.s. indication within a tolerance of ± 0.5 dB for a signal crest factor of not more than 3.

Notes 1. — If, under certain conditions, it is necessary to use a selective measuring system to ensure that the response of the hearing aid to the test signal can be differentiated from inherent noise in the hearing aid, the use of the selective system should be stated in the report.

2. — It is well known that the type of output indicator employed may influence the test results significantly if a non-sinusoidal voltage is being measured. Such non-sinusoidal voltages may be present when making measurements with high input levels to the hearing aid.

5.6.6 Since the calibration of the occluded-ear simulator depends on ambient conditions, especially the atmospheric pressure, corrections for such dependence shall be made when necessary (see Sub-clause 6.2).

5.7 *Equipment for automatic sweep frequency recording*

The equipment shall be capable of maintaining at the test point all requisite sound pressure levels between 50 dB and 90 dB within such tolerances as specified in Sub-clause 5.2.3.

The indicated frequency on a recorder chart shall be accurate within $\pm 5\%$. The automatically recorded values shall not differ more than 1 dB from the steady-state value over the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz and not more than 2 dB in the range 5 000 Hz to 8 000 Hz.

5.8 *Equipment for calibration of free field sound pressure level*

The calibration of the free field sound pressure level shall be accurate within ± 0.5 dB at a specified frequency. The free field sensitivity level of the measuring microphone shall be within ± 1 dB in the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz and within ± 1.5 dB in the range 5 000 Hz to 8 000 Hz relative to the free field sensitivity level at a specified frequency (usually 1 kHz).

6. **Test conditions**

6.1 *Choice of test point*

With the position of the sound source fixed in the test space, a test point is chosen, so that the requirements of Sub-clause 5.1 are fulfilled.

The distance from the sound source to the test point shall be 1 m. This is considered to be sufficient to reduce interaction between the sound source and the manikin to an acceptable level when the latter is located at the test point.

6.2 Conditions ambiantes

Les conditions ambiantes dans la zone d'essai au moment des mesures doivent être indiquées et maintenues à l'intérieur des tolérances suivantes:

- température: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- taux d'humidité relative: (40 à 80)%;
- pression atmosphérique: $(101,3^{+5}_{-10}) \text{ kPa}$.

Note. — Si ces conditions ne peuvent pas être réalisées, les conditions réelles doivent être indiquées. Voir également la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

6.3 Mannequin

On ne doit utiliser ni tissu ni perruque sur le mannequin, de façon à obtenir des résultats reproductibles.

6.4 Emplacement de l'appareil de correction auditive

6.4.1 Positionnement de l'appareil sur le mannequin

L'appareil de correction auditive doit être placé sur le mannequin dans la position correspondant à son utilisation réelle.

Les appareils du type boîtier doivent être placés à 30 cm du plan de référence au milieu de la poitrine, le dos de l'appareil étant maintenu solidement sur la surface du mannequin.

6.4.2 Liaison de l'écouteur au simulateur d'oreille

On doit utiliser l'oreille droite du mannequin, sauf indication contraire.

Le type de simulateur d'embout ainsi que le tube utilisé éventuellement doivent être indiqués. On doit réaliser un ajustement soigné du simulateur de pavillon et du prolongateur de conduit auditif de façon à éviter les fuites pour les essais en conduit fermé.

6.5 Conditions normales de fonctionnement pour l'appareil de correction auditive

Les conditions normales de fonctionnement à appliquer pour les mesures effectuées sur un appareil de correction auditive, lorsqu'il n'existe aucune prescription pour d'autres conditions, sont les suivantes.

6.5.1 Alimentation

On peut utiliser soit une pile du type normalement employé avec l'appareil de correction auditive, partiellement déchargée pour éviter la tension initiale élevée propre à ce genre de batterie, soit une source d'alimentation convenable qui simule la tension et l'impédance interne des piles du type normalement utilisé avec l'appareil.

Le type de source d'alimentation utilisé, la tension d'alimentation et, dans le cas d'une alimentation séparée, l'impédance interne doivent être indiquées.

Les mesures de tension de pile doivent être exactes à $\pm 50 \text{ mV}$ près par rapport à la valeur spécifiée.

6.5.2 Commande de gain

Les positions utilisées, soit celle qui correspond au gain maximal, soit la position de référence pour les essais, soit d'autres positions, doivent être indiquées.

6.2 *Ambient conditions*

Ambient conditions in the test space at the time of test shall be stated and kept within the following tolerances:

- temperature: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- relative humidity: (40 to 80)%;
- atmospheric pressure: $(101.3^{+5}_{-10}) \text{ kPa}$.

Note. — If these conditions cannot be achieved, actual conditions shall be stated. See also IEC Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

6.3 *Manikin*

In order to achieve repeatable results no clothing or wig shall be used on the manikin.

6.4 *Location of the hearing aid*

6.4.1 *Placement of the hearing aid on the manikin*

The hearing aid shall be placed on the manikin in a way corresponding to actual use.

Body aids shall be placed 30 cm from the reference plane in the centre chest position, with the back of the aid held firmly on the surface of the manikin.

6.4.2 *Connection of the earphone to the ear simulator*

The right ear of the manikin shall be used, unless otherwise stated.

The type of ear insert simulator and any tubing employed shall be stated. The fit of the pinna simulator and ear canal extension shall be carefully observed to avoid leakage with closed canal tests.

6.5 *Normal operating conditions for the hearing aid*

The normal operating conditions for the hearing aid which apply for measurement purposes when no other conditions are prescribed, are:

6.5.1 *Power supply*

Either an actual battery of the type normally used in the hearing aid, partially discharged to avoid the typical high initial voltage, or a suitable power supply that simulates the voltage and internal impedance of real batteries of the type normally used, may be employed.

The type of power source used, the supply voltage and, in the case of a power supply, the internal impedance shall be stated.

The battery voltage measurements shall be accurate to within $\pm 50 \text{ mV}$ of the value specified.

6.5.2 *Gain control*

Full-on gain control position, reference test gain position or other positions used, shall be stated.

6.5.3 *Autres commandes*

Le réglage adopté pour les commandes de tonalité doit être indiqué avec les résultats. En général, le réglage de base, c'est-à-dire celui qui correspond à la plus large bande passante, doit être choisi de préférence aux réglages pour lesquels les fréquences basses ou élevées sont atténuées. Si, cependant, il existe des raisons d'estimer que d'autres réglages sont plus représentatifs de l'utilisation normale de l'appareil de correction auditive, ces réglages peuvent être adoptés, pourvu qu'ils soient clairement explicités avec les résultats.

Les réglages de toutes les autres commandes devront être choisis de manière à donner le gain acoustique le plus élevé et le plus fort niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB. Si le gain acoustique le plus élevé n'est pas lié au plus fort niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB, on doit utiliser le réglage donnant le plus fort niveau de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB.

6.5.4 *Accessoires utilisés en liaison avec l'entrée microphonique de l'appareil de correction auditive*

Les accessoires particuliers à utiliser doivent être indiqués.

7. Mesures

7.1 *Généralités*

7.1.1 La réponse en fréquence du gain d'insertion simulé peut être déterminée par deux méthodes différentes, qui conduisent au même résultat si l'appareil de correction auditive se comporte comme un dispositif linéaire:

- La méthode pour laquelle le niveau de pression acoustique d'entrée de référence est maintenu constant (voir paragraphe 7.4).
- La méthode pour laquelle le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille est maintenu constant (voir paragraphe 7.5).

En raison des modifications du champ acoustique apportées par la tête et par le conduit auditif ouvert, le niveau de pression acoustique appliqué à l'entrée de l'appareil de correction auditive sera considérablement plus bas avec la seconde méthode qu'avec la première pour certaines fréquences.

L'avantage de la seconde méthode, cependant, est que le même système microphonique est utilisé pour mesurer à la fois les niveaux de pression acoustique d'entrée et de sortie. La méthode utilisée doit être indiquée.

Note. — L'utilisation d'un simulateur d'oreille contralatéral comme dispositif de régulation n'est pas recommandée en raison du manque de symétrie probable et en raison du fait qu'un tel dispositif ne peut être utilisé que pour une incidence frontale du son.

7.1.2 Les résultats ne devront être donnés que pour la partie du domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz pour laquelle le niveau de sortie de l'appareil de correction auditive décroît d'au moins 10 dB lorsque la source de signal est supprimée.

7.2 *Réglage du niveau de pression acoustique d'entrée de référence*

7.2.1 *Procédure d'essai:*

- a) Le microphone étalonné en champ libre (voir paragraphe 5.8) est placé au point de mesure en l'absence du mannequin.

6.5.3 Other controls

The setting selected for the tone control shall be stated in the results. In general, the basic setting (that giving the widest frequency range) shall be selected in preference to settings in which the low or high frequencies are attenuated. If, however, there are reasons for regarding some other settings as more representative of the normal use of the hearing aid, these settings may be adopted provided they are clearly described in the results.

All other control settings should be chosen to give the highest $OSPL_{90}$ and the highest acoustic gain. If the highest $OSPL_{90}$ is not associated with the highest acoustic gain, the setting giving the highest $OSPL_{90}$ shall be used.

6.5.4 Accessories used in connection with the hearing aid microphone opening

The particular accessories to be used shall be stated.

7. Measurements

7.1 General

7.1.1 The simulated insertion gain frequency response may be determined by two different methods, yielding the same results if the hearing aid is operating as a linear device:

- Constant reference input SPL method (see Sub-clause 7.4).
- Constant ear simulator SPL method (ipsilateral ear) (see Sub-clause 7.5).

Due to modifications to the sound field by the head and open ear canal the constant ear simulator SPL method will result in a considerably lower input SPL to the hearing aid than for the constant reference input SPL method at certain frequencies.

The advantage of the constant ear simulator SPL method, however, is that the same microphone system is used for measuring both input and output SPL. The method used shall be stated.

Note. — The use of a contralateral ear simulator as a controlling device is not recommended due to the probable lack of symmetry and its limitation for frontal sound incidence only.

7.1.2 Data should only be quoted for that part of the frequency range between 200 Hz and 8 000 Hz over which the output from the hearing aid falls by at least 10 dB when the signal source is switched off.

7.2 Adjustment of the reference input sound pressure level

7.2.1 Test procedure:

- a) The free field calibrated microphone (see Sub-clause 5.8) is placed at the test point with the manikin absent.

- b) On fait varier la fréquence de la source sonore dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz. Le signal électrique d'entrée de la source sonore nécessaire pour produire un niveau de pression acoustique d'entrée de référence constant et spécifié est enregistré (voir paragraphe 5.2.3).

Note. — Pour les essais comportant un enregistrement à balayage automatique en fréquence, le niveau de pression acoustique d'entrée de référence peut être maintenu constant en utilisant le microphone pour réguler le dispositif, conformément au paragraphe 5.7. Le signal électrique d'entrée peut être commodément enregistré en utilisant des techniques numériques de mémorisation ou au moyen d'un enregistreur magnétique. La simple utilisation de filtres d'égalisation ou d'un microphone de régulation placé entre la source sonore et le point de mesure n'est généralement pas considérée comme satisfaisante.

7.3 Réponse en fréquence du mannequin

Le but de cet essai est de mesurer les caractéristiques du mannequin de façon à fournir une base pour déterminer la réponse en fréquence du gain d'insertion simulé en conformité avec la méthode utilisant un niveau de pression acoustique d'entrée de référence constant.

7.3.1 Procédure d'essai:

- a) Le mannequin est placé dans la position de référence (voir paragraphe 4.18).
b) On fait varier la fréquence dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, en maintenant constant à 60 dB le niveau de pression acoustique d'entrée de référence. On enregistre, en fonction de la fréquence, le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille.

Note. — Pour les essais comportant un enregistrement à balayage automatique en fréquence, cela est obtenu commodément en alimentant la source sonore à l'aide du signal électrique d'entrée mis en mémoire (voir la note du paragraphe 7.2.1).

7.4 Gain d'insertion intégral simulé, mesuré par la méthode utilisant un niveau de pression acoustique d'entrée de référence constant

7.4.1 Procédure d'essai:

- a) On effectue les mesures décrites aux paragraphes 7.2 et 7.3.
b) Le mannequin étant dans la position de référence, on dispose l'appareil de correction auditive conformément au paragraphe 6.4.
c) On règle la commande de gain en position de gain maximal et on place les autres commandes dans les positions demandées.
d) On règle, à une fréquence convenable, le niveau de pression acoustique d'entrée de référence à 60 dB. Si ce niveau ne correspond pas à des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie de l'appareil de correction auditive, le niveau de pression acoustique devra être réduit à 50 dB. On considère que des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie sont réalisées si, pour toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, une variation du niveau de la pression acoustique d'entrée de 10 dB se traduit par une variation du niveau de la pression acoustique de sortie de 10 ± 1 dB. Le niveau de pression acoustique d'entrée doit être indiqué.

Note. — Pour les appareils de correction auditive comportant des montages électroniques particuliers, comme certains appareils «push-pull», des caractéristiques de fonctionnement non linéaires entre l'entrée et la sortie peuvent être observées dans une grande partie du domaine de fonctionnement.

- e) On fait varier la fréquence dans le domaine compris entre 200 Hz et 8 000 Hz, en maintenant le niveau de pression acoustique d'entrée de référence constant et réglé au niveau déterminé suivant le point d) ci-dessus. On enregistre, en fonction de la fréquence, le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille.

- b) The frequency of the sound source is varied over the range 200 Hz to 8 000 Hz. The electrical input signal to the sound source required to produce a constant stated reference input SPL is recorded (see Sub-clause 5.2.3).

Note. — For automatic frequency sweep recording tests, the reference input SPL can be kept constant using the microphone to control the equipment in compliance with Sub-clause 5.7. Recording of the electrical input signal can be conveniently undertaken using digital storage techniques or a tape recorder.

The use of equalizing filters only or a control microphone placed between the sound source and the test point has not generally been found to be satisfactory.

7.3 *Manikin frequency response (MFR)*

The purpose of this test is to measure the performance of the manikin to provide a basis for determining the simulated insertion gain frequency response in accordance with the constant reference input SPL method.

7.3.1 Test procedure:

- a) The manikin is placed at the reference position (see Sub-clause 4.18).
b) The frequency is varied over the range 200 Hz to 8 000 Hz, keeping the reference input sound pressure level constant at 60 dB. The ear simulator SPL is recorded as a function of frequency.

Note. — For automatic sweep frequency recording tests, this is conveniently achieved by using a stored electrical input signal to the sound source (see note to Sub-clause 7.2.1).

7.4 *Full-on simulated insertion gain measured by the constant reference input SPL method*

7.4.1 Test procedure:

- a) Perform the measurements described in Sub-clauses 7.2 and 7.3.
b) With the manikin in the reference position, locate the hearing aid in accordance with Sub-clause 6.4.
c) Turn the hearing aid gain control full-on and set other controls to their required positions.
d) At a suitable frequency, set the reference input SPL to 60 dB. If this does not produce essentially linear input/output conditions in the hearing aid, the SPL should be reduced to 50 dB. Essentially linear input/output conditions are considered to exist if, at all frequencies within the range 200 Hz to 8 000 Hz, a change in the input SPL of 10 dB causes a change in the output SPL of 10 ± 1 dB. The input SPL shall be stated.

Note. — For hearing aids with certain circuit arrangements, e.g. some push-pull aids, non-linear input-output characteristics may be observed over a large portion of the operating range.

- e) Vary the frequency over the range 200 Hz to 8 000 Hz keeping the reference input SPL constant at the level determined in Item d) above. Record the ear simulator SPL as a function of frequency.

- f) Le gain d'insertion intégral simulé est déterminé en soustrayant, pour chaque fréquence, le gain du mannequin pour l'oreille non occluse (déterminé au point *b*) du paragraphe 7.3.1) du gain *in situ* simulé (déterminé au point *e*) ci-dessus).
- g) On trace la courbe donnant les variations, en fonction de la fréquence, du gain d'insertion intégral simulé. On peut indiquer la valeur de ce gain pour une fréquence spécifiée.

Notes 1. — Dans certains cas d'appareils de correction auditive présentant un gain élevé, il peut être commode d'adopter un réglage du gain inférieur au gain maximal pour la mesure de la courbe de réponse en fréquence. Dans ce cas, le réglage de gain devra être indiqué.

2. — La procédure peut être répétée pour d'autres réglages spécifiés des commandes ou pour d'autres positions spécifiées du mannequin.

7.5 Gain d'insertion intégral simulé, mesuré par la méthode utilisant un niveau de pression acoustique constant dans le simulateur d'oreille

Une autre procédure pour déterminer le gain d'insertion simulé pour un appareil de correction auditive est la suivante:

- a) Le mannequin est placé dans la position de référence, en l'absence d'appareil de correction auditive.
- b) On fait varier la fréquence dans le domaine compris entre 200 Hz et 8 000 Hz et on enregistre la tension électrique à l'entrée de la source sonore nécessaire pour produire, en fonction de la fréquence, un niveau de pression acoustique constant et spécifié dans le simulateur d'oreille.

Note. — Voir la note du paragraphe 7.2.1.

- c) L'appareil de correction auditive est placé sur le mannequin conformément au paragraphe 6.4 et est relié au même simulateur d'oreille que celui qui a été utilisé au point *b*) ci-dessus.
- d) On règle la commande de gain en position de gain maximal et on place les autres commandes dans les positions demandées.
- e) On règle, à une fréquence convenable, le niveau du signal électrique appliqué à la source sonore de façon à produire un niveau de pression acoustique de 60 dB dans le simulateur d'oreille en l'absence de simulateur d'embout ou d'appareil de correction auditive, de la manière déterminée au point *b*) susmentionné. Si ce niveau ne correspond pas à des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie de l'appareil de correction auditive, on réduit le niveau de pression acoustique d'entrée à 50 dB. On considère que des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie sont réalisées pour l'appareil de correction auditive en essai, si, pour toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, une variation du niveau de pression acoustique d'entrée de 10 dB se traduit par une variation du niveau du signal de sortie enregistré de 10 ± 1 dB.

Note. — Pour les appareils de correction auditive comportant des montages électroniques particuliers, comme certains appareils «push-pull», des caractéristiques de fonctionnement non linéaires entre l'entrée et la sortie peuvent être observées dans une grande partie du domaine de fonctionnement.

- f) On fait varier la fréquence de la source sonore dans le domaine compris entre 200 Hz et 8 000 Hz, l'appareil de correction auditive étant en place. On enregistre, en fonction de la fréquence, le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille.
- g) Le gain d'insertion intégral simulé est calculé en soustrayant, à chaque fréquence, le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille, déterminé comme indiqué au point *e*) ci-dessus du niveau de pression acoustique enregistré dans le simulateur, comme indiqué au point *f*) ci-dessus.

- f) Derive the full-on simulated insertion gain by subtracting the manikin unoccluded ear gain (determined in Item *b*) of Sub-clause 7.3.1) from the simulated *in situ* gain (determined in Item *e*) above) at each frequency.
- g) Plot the full-on simulated insertion gain as a function of frequency. The value may be reported for a specified frequency.

Notes 1. — In some cases with hearing aids having high gain, it may be convenient to adopt a lower gain setting than maximum for the measurement of the frequency response curve. In those cases, the gain setting should be stated.

2. — The procedures may be repeated for other stated control settings or other stated manikin positions.

7.5 Full-on simulated insertion gain measured by the constant ear simulator SPL method

An alternative procedure for determining the simulated insertion gain for a hearing aid is:

- a) Place the manikin at the reference position with the hearing aid absent.
- b) Vary the frequency over the range 200 Hz to 8 000 Hz and record the electrical input which the sound source requires to produce a constant, stated, SPL in the ear simulator as a function of frequency.

Note. — See note to Sub-clause 7.2.1.

- c) Place the hearing aid on the manikin in accordance with Sub-clause 6.4 and connect it to the same ear simulator as employed in Item *b*) above.
- d) Turn the hearing aid gain control full-on and set other controls to their required positions.
- e) At a suitable frequency, adjust the electrical signal to the sound source to a level that produces an SPL of 60 dB in the ear simulator without an ear insert simulator or hearing aid present, as determined in Item *b*) above. If this does not produce essentially linear input/output conditions in the hearing aid, reduce the SPL to 50 dB. Essentially linear input/output conditions are considered to exist in the hearing aid under test if, at all frequencies within the range 200 Hz to 8 000 Hz, a change in the input SPL of 10 dB causes a change in the recorded output of 10 ± 1 dB.

Note. — For hearing aids with certain circuit arrangements, for example some push-pull aids, non-linear input-output characteristics may be observed over a large portion of the operating range.

- f) Vary the frequency of the sound source over the range 200 Hz to 8 000 Hz with the hearing aid present. Record the ear simulator SPL as a function of frequency.
- g) Derive the full-on simulated insertion gain by subtracting the ear simulator SPL (determined under Item *e*) above) from the recorded ear simulator SPL (determined in Item *f*) above) at each frequency.

- h) On trace la courbe donnant les variations du gain d'insertion intégral simulé en fonction de la fréquence. On peut indiquer la valeur de ce gain pour une fréquence spécifiée.

Notes 1. — Dans certains cas d'appareils de correction auditive présentant un gain élevé, il peut être commode d'adopter un réglage de gain inférieur au gain maximal pour la mesure de la courbe de réponse en fréquence. Le gain devra être indiqué.

2. — La procédure peut être répétée pour d'autres réglages spécifiés des commandes ou pour d'autres positions du mannequin.

7.6 Caractéristiques directionnelles

7.6.1 Réponse directionnelle du mannequin

Le but de cet essai est de déterminer la réponse directionnelle du mannequin en l'absence de simulateur d'embout ou d'appareil de correction auditive, afin de déterminer la réponse directionnelle d'insertion d'un appareil de correction auditive.

7.6.1.1 Procédure d'essai:

- a) Le mannequin est placé dans la position de référence, en l'absence de simulateur d'embout et d'appareil de correction auditive.
- b) On règle, à une fréquence spécifiée, le niveau de pression acoustique d'entrée de façon à produire un niveau de pression acoustique convenable dans le simulateur d'oreille. Ce dernier niveau devra être indiqué.
- c) Pour un angle d'élévation spécifié (normalement nul), on fait tourner le mannequin autour de son axe de rotation et on enregistre le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille en fonction de l'angle d'azimut.
- d) On trace le diagramme directionnel donnant, en fonction de l'angle d'azimut, la différence entre le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille correspondant à un angle d'azimut donné pour l'incidence du son et le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille correspondant à la position de référence.

7.6.2 Réponse directionnelle *in situ* simulée

Le but de cet essai est de déterminer les effets directionnels combinés du mannequin et de l'appareil de correction auditive.

7.6.2.1 Procédure d'essai:

- a) Le mannequin étant en position de référence, on dispose l'appareil de correction auditive conformément au paragraphe 6.4.
- b) On règle, pour une fréquence spécifiée, le niveau de pression acoustique d'entrée et/ou la position de la commande de gain de façon à réaliser des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie de l'appareil de correction auditive pour une révolution complète du mannequin.
- c) Pour un angle d'élévation spécifié (normalement nul), on fait tourner le mannequin autour de son axe de rotation et on enregistre le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille.
- d) La réponse directionnelle *in situ* simulée est donnée par la différence entre le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille pour un angle d'azimut donné pour l'incidence du son et le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille pour la position de référence, portée en fonction de l'angle d'azimut.

- h)* Plot the full-on simulated insertion gain as a function of frequency. The value may be reported for a specified frequency.

Notes 1. — In some cases with hearing aids having high gain, it may be convenient to adopt a lower gain setting than full-on for the measurement of the frequency response. The gain should be stated.

2. — The procedure may be repeated for other stated control settings and manikin positions.

7.6 Directional characteristics

7.6.1 Manikin directional response (MDR)

The purpose of this test is to determine the directional response of the manikin without ear insert simulator or hearing aid present in order to determine the insertion directional response of a hearing aid.

7.6.1.1 Test procedure:

- a)* The manikin is placed in the reference position with the ear insert simulator and the hearing aid absent.
- b)* At a specified frequency, the input SPL is adjusted to produce a suitable SPL in the ear simulator, which should be stated.
- c)* At a stated angle of elevation (normally zero), the manikin is rotated around the axis of rotation and the SPL in the ear simulator is recorded as a function of azimuth angle.
- d)* The directional response, which is the difference between the ear simulator SPL at a given azimuth angle of sound incidence and the ear simulator SPL in the reference position, is plotted as a function of azimuth angle.

7.6.2 Simulated in situ directional response (SISDR)

The purpose of this test is to determine the combined directional effects of the manikin and the hearing aid.

7.6.2.1 Test procedure:

- a)* With the manikin in the reference position, locate the hearing aid in accordance with Sub-clause 6.4.
- b)* At a specified frequency, adjust the input SPL and/or the hearing aid gain setting in order to produce essentially linear input/output conditions in the hearing aid through one complete rotation of the manikin.
- c)* At a stated angle of elevation (normally zero), rotate the manikin around the axis of rotation and record the SPL in the ear simulator.
- d)* The simulated *in situ* directional response is the difference between the ear simulator SPL at a given azimuth angle of sound incidence and the ear simulator SPL in the reference position, plotted as a function of azimuth angle.